

## СООТНЕСЕННОСТЬ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СУДОХОДСТВА

**Вильський Г. Б., PhD, доцент, ректор Международного технологического университета «Николаевская политехника», e-mail: g.vilsky@gmail.com**

*В статье рассматриваются методы и модели благодаря которым обеспечивается информационная безопасность мореплавания. Показаны характеристики и возможности существующего и нового созданного инструментария по экспонированию навигационно-информационного поля судовождения. Приведены результаты экспертной оценки соотнесенности методов и моделей информационной безопасности судоходства.*

**Ключевые слова:** судно, навигационная экспозиция, информационная безопасность, метод, модель, квалитативность, оценка.

### **Постановка проблемы, актуальность, связь с государственными программами.**

Существующее на судоходных морских путях информационное обеспечение оказывает управляющее влияние на безопасность движения судна, а в стеснённых условиях плавания на маневрирование и судовые потоки. В зависимости от состояния навигационно-информационного поля формируются причины возникновения опасностей и аварийные ситуации. До последнего времени, когда судно не рассматривалось объектом информационной безопасности водных путей, на второй план отходили учет постоянно расширяющихся факторов опасности морской экспозиции от непредсказуемости воздействий объёма поступающих данных о природных, техногенных, экономических и социально-политических изменениях в глобализованном судоходстве. При этом относительность реальности экспозиции навигационной обстановки на водном пути, в большинстве случаев, объясняется недостатками имеющихся научных инструментальных средств, отвечающих за адекватность освещения навигационной обстановки, искажение информационного пространства и ошибочной оценке ситуаций, что создаёт предпосылки аварийности. В связи с этим, инструментальные средства в виде методов, моделей и методик информационной безопасности судоходства имеют первостепенный приоритет в развитии систем управления движением судов (СУДС). Их функционирование относят к главным гарантам обеспечения достоверности, достаточности и своевременности управляемого морского контента. Рассмотрение научной и практической оценки соотнесённости созданных и разрабатываемых инструментальных средств информационной безопасности относится к актуальным вопросам морской отрасли, выполняется ведущими высшими учебными и научными морскими заведениями и отвечает требованиям Морской доктрины Украины на период до 2035 года.

**Анализ публикаций и постановка задачи исследования.** Разработку надёжных инструментальных средств и систем информационной безопасности судоходства (ИБС) специалисты отрасли относят к вопросам первостепенной важности. В морских публикациях последних 10 лет говорится, что примерно 40% происшествий с судами происходит из-за неадекватности информации циркулирующей на водных путях. При этом безопасное управление движением судов в прибрежных и стесненных водах связывается с качественным представлением и отображением информационного пространства судовождения [1]. В работе [2] выполнение оценки параметров экспозиции акватории морского района известными способами, методами и моделями отмечается как недостаточное либо оно вообще не проводится. Существующий научный инструментарий для решения задач отображения навигационно-информационного поля системно реализует повышение роста объёмов информационного обеспечения. При этом его качественная оценка показа многоэлементности информационного пространства судоходства в государственных системах управления движением судов не подвергается комплексной квалитативности.

Научные основы данного инструментария находятся в конгруэнтности экспертной информации и рассмотрены в [3]. Отмечается, что методы получения и анализа средств реализуются на базе: современной философии и политики информационной безопасности; общей теории управления, математического и компьютерного моделирования. Такое состояние не позволяет говорить о достаточности, системности и многомерности анализа при условии отсутствия критериальной экспертной оценки. В связи с этим разработанные методы и модели информационного обеспечения судоходства должны подвергаться сравнительному анализу с определением весовых критериальных коэффициентов [4]. Это подтверждается и тем, что последние достижения в научном инструментарии формирования обработки и контроля информационных потоков водных путей мало обеспечены соответствующими коэффициентами важности экспертной информации [5,6]. Вследствии этого в дальнейшей работе необходимо использование блока экспертных оценок для установления качественности научного инструментария информационного обеспечения судоходства.

**Цель статьи.** Представление методов и моделей, обеспечивающих информационную безопасность судоходства, показ результатов проведенного экспертного сравнительного оценивания их качественных показателей.

**Изложение материала исследования.** Поставленная цель исследования определяет необходимость решения методологических, теоретических и практических проблем информационного обеспечения СУДС. Соотнесённость теоретических методов и моделей ИБС устанавливается методами – дедукции результатов научных исследований, концептуальным, дескриптивным, математическим и имитационным моделированием, структурно-количественным анализом, а также матричным и графологическим расчетными методами. Все они позволяют выявить, определить и обосновать принципы формирования, структуру, качество и циркуляционный объем информационного пространства на водных путях, классифицировать и кластеризировать потоки информации, выдвинуть и обосновать методологию оценки информационной безопасности на маршруте движения судна. Методы математического моделирования используются в разработке базовых вероятностных моделей опасностей, а эмпирические – для изучения статистических данных различных типов аварийности судов.

В условиях действия конвенций международной морской организации (ИМО) и существующей парадигмы безопасности на море совокупность качества известных и предложенных методов и представлений, определений, ценностей и установок, которые разделяют морское научное сообщество, особенно заметна важность методов и моделей используемых в качестве инструментария безопасного судовождения. Речь идёт о расчетно-инструментальном штурманском методе в управлении движением судна, и его рабочими фрагментациями, применяемыми лоцманами-операторами служб регулирования движением судов. Данный метод включает одновременное использование совокупности методов картографического, специальной лоции и абсолютной навигации. В картографическом методе предусматривается непосредственное зрительное рассмотрение на географических картах динамики процессов движения судов по маршруту следования и установление взаимосвязей с текущим состоянием навигационно-информационного поля судовождения. Современной оригинальностью метода является использование, признанной ИМО технологии «Е-навигация», посредством которой осуществляется электронное картографическое отображение карт и местоположения судна, проведение прокладки трассы движения, контроль отклонений от заданного маршрута. Многофункциональность метода ставит его возможности по вычислению безопасных курсов, предупреждению судоводителя об опасностях, ведению электронного судового журнала и управлению авторулевым устройством на вершину современного обеспечения информационной безопасности судоходства.

Для руководства плаванием по определенным участкам водного пути используется «*Метод специальной лоции*». В методе охарактеризованы условия плавания в пределах

рассматриваемого района с учетом особенностей берегов и дна водоема, метеорологических и гидрологических условий, определяющих безопасность и удобства плавания. Базируясь на положениях «Общей лоции», он дает необходимые сведения о внутренних водных путях и содержит основные данные по гидрологии, картографии, ориентировке, выбору курса судна при движении по рекам, озерам, водохранилищам и вблизи морских побережий. Зная общую лоцию, судоводитель за более короткий срок легко и быстро осваивает метод специальной лоции, ориентируется на незнакомом участке пути.

**Метод «абсолютной» навигации** заменил обычные и проверенные морской практикой секстанты и базируется на технологиях спутниковых навигационных систем. Благодаря очень малой дискретности обсерваций и низкой стоимости малогабаритных и надежных приемников GPS-метод стал одним из основных навигационных инструментов на каждом морском судне. Повышенная надежность метода в определении места судна обеспечивается объединением приемников GPS-системы NAVSTAR с приемниками спутниковой системы ГЛОНАСС. Во многих сложных ситуациях маневрирования и расхождения судов такое комбинирование является обязательным, несмотря на меняющееся текущее состояние группировки спутников.

В последние годы для повышения безопасности движения судовые электро-радионавигационные системы подкреплены и дополнены **«Моделью автоматической идентификации судна»**. Данный инструментарий предназначен для поддержки безопасности судоходства посредством мониторинга морского трафика. Модель поддерживает обмен судовым статическим контентом, снабжает субъекты судоходства навигационными динамическими данными (положение, направление и скорость) между судами и базовыми станциями на суше, идентифицирует суда, их габариты, курс и другие данные с помощью радиоволн диапазона ОВЧ/УКВ.

**«Лоцманский метод»** не является инструментальным средством прямого действия, ориентирован на использования личного опыта судоводителей, достаточно широко распространён в судоходной практике для морских районов с прибрежными водными путями и стеснёнными условиями плавания. В силу своих персонифицированных оригинальностей и особенностей данный метод не входит в исследовательское поле настоящей работы.

В последнем десятилетии научные работы по обеспечению информационной безопасности широко распространяются в национальной сфере безопасности судоходства. При этом вновь созданные методы и модели, относящиеся к оценке информационных рисков движения судов, стали относить к инструментальным средствам кибербезопасности судоходства.

Среди приоритетных научных инноваций **«Модель информационного пространства мореплавания»**, отражающая смысловые категории потоков информации. В модели формализован процесс обмена данными, установлена приоритетность потоков, их внутренняя взаимосвязь и отношения судна, как объекта информационной безопасности, к источниками сведений и сообщений.

В **«Методе векторного поля угроз движению судов»** временная зависимость движения судна представляется вектором-функцией, а радиус-вектор перемещения центра тяжести судна, описывающий в пространстве годограф, воспроизводит кривую информационной безопасности с зонами влияния опасных судождению факторов. Научная фундаментальность присуща **«Методу формирования информационного поля движения»** в котором предусмотрено проведение теоретической оценки количества, энтропии и избыточности информационных потоков. В обязательность процедур входит построение строгих математических моделей, отображающих опасные факторы угроз и рисков в виде вероятностных поверхностей или столбчатых характеристик.

В важной и актуальной для судовладельцев **«Модели рисков судоходства»**, посредством идентификационной диаграммы отображаются установленные риски

информационной безопасности судна: «посадка на мель»; «столкновение»; «ледовый»; «техногенный» и «терроризм» вероятность, проявления которых наибольшая. С помощью встроеной матрицы уровней рисков комплексно дифференцируются угрозы и степени вероятности наступления рисков событий. При этом модель выступает инструментом в разработке планов переходов судна в районах с высокой аварийностью. **«Модель кластера информационной безопасности движения судов»** востребована менеджментом ходового мостика. В модели посредством алгоритма симметричной матрицы кластерных расстояний между предпосылками угроз и рисками информационной безопасности судна выполняются классифицирование и группирование неоднородных потоков морских данных, что крайне необходимо для планирования управления движением. В **«Метод гарантированной информационной безопасности судоходства»** строятся математические модели рисков судна с высокой и низкой степенью вероятности проявления, которые представляются математическими поверхностями информационной безопасности и вводятся в базу электронных моделей СУДС для проведения сопоставительного анализа с текущим состоянием информационной безопасности реального времени движения. В **«Модели дефиниции»** и паспорта **«Информационная Безопасность Судна»** собран руководящий контент, относящийся к безопасному оперированию с бортовым входящим и исходящим информационным документооборотом, что позволяет совершенствовать общую систему безопасности судоходства.

Таким образом, существующие методы и модели, на основе которых формируется информационное пространство судоходства и обеспечивается управление движением, реализуют его в разной качественной степени фрагментарности и без учёта особенностей опасностей на маршруте следования, что снижает эффективность систем регулирования движения судов, поскольку их технические средства не всегда выявляют факторы угроз безопасному движению судна и не прогнозируют степень влияния информационной безопасности на водном пути.

Отмеченные выше имеющие наибольшую применяемость методы и модели были подвергнуты соотнесённости в оценке на качественность. При проведении сравнительной оценки качественных показателей использовался один из методов ранговых преобразований, известный из теории квалиметрии, как **«Метод средних»**. Его выбор связан с возможностью применения весовых экспертных оценок, как некоторой меры рекуррентной процедуры с экспертными ответами. По каждому оцениваемому методу/модели эксперты предлагали числовые величины критериев и, как результат среднего, вносили их в табличную форму.

В качестве экспертов выбирались пять государственных лоцманов из морских лоцманских служб и служб регулирования движения судов. Критериями оценивания служили пять показателей, отражающих качественную сторону метода/модели, – наглядность, полнота данных, достоверность, целевое назначение, надёжность поддержки. Каждому лоцману-эксперту предлагалось реализовать блок экспертных оценок путём высказывания своего ответа-оценки отдельно по каждому критерию оценивания.

Первая оценка-ответ «Оценка» выставлялась исходя из общего представления соответствия данного метода/модели предложенному критерию по пятибалльной шкале. Вторая оценка-ответ учитывала значение «Весового индикатора критериев» в % выражении, служащего определителем отражения значимости, относительной важности, «веса» данного метода/модели в сравнении с другими, оказывающими влияние на процесс информационной безопасности. Третью результирующую оценку эксперты устанавливали путём умножения числовых значений первой и второй оценок, и таким образом представляли в баллах «Итоговую оценку».

Форма заполнения лоцманских экспертных ответов приведена в табл. 1. Среднее арифметическое значение «Итоговых оценок» каждому методу / модели определяло в баллах экспертную «Интегральную оценку».

Точность этих методов проверена опытом морской практики судовождения, наблюдением и экспертным анкетированием капитанов судов и лоцманов. Результаты отработанных экспертами документов табличной формы сведены в табл. 2, в которой представлена квалиметрия известных и предложенных методов и моделей обеспечения информационной безопасности судоходства.

Таблица 1 – Форма заполнения лоцманских экспертных ответов

<i>Научные показатели методов и моделей</i>				
<b>№ П/П</b>	<i>Критерий оценивания</i>	<i>ЭКСПЕРТ – морской лоцман</i>		
		<i>Блок экспертных оценок</i>		
		<i>Оценка, (балл)</i>	<i>Весовой индикатор, %</i>	<i>Итоговая оценка (балл)</i>
1.	Наглядность	4	70	2,8
2.	Полнота данных	3	50	1,5
3.	Достоверность	2	30	0,6
4.	Целевое назначение	3	60	1,8
5.	Надёжность поддержки	2	30	0,6
Интегральная оценка (балл)				1,46

Качественная критериальная оценка каждого из известных и предложенных методов и моделей познания уровня обеспечения информационной безопасности судоходства, проведенная группой лоцманов-экспертов, сделана с учётом их взаимной связанности, дополняемости и конкретизации, что повышает уверенность в успешном надёжном влиянии принимаемых решений на усиление безопасности движения судов. Разработанные и предложенные впервые модели и методы получили максимальные числовые значения в пять баллов и 100 %, имеют повышенную критериальную результативность в «Оценке», «Весовом индикаторе», «Итоговой оценке» и «Интегральной оценке».

Повышенные уровневые баллы объясняются высоким динамизмом отображения наглядности и простоты влияния на восприятие в реальном времени. Их одновременная представленность на борту судна и береговом посту регулирования движения судов повышает гарантию обеспечения информационной безопасности судна и судоходства в целом.

Особый приоритет и уровень критериальных оценок отнесен группой экспертов модели дефиниции и паспорту «Информационная Безопасность Судна». Индекс «Интегральной оценки» новых разработанных методов/моделей почти на 33 % превышает данный показатель для инструментальных средств, входящих в известный штурманский метод.

Таблица 2 – Качество методов и моделей ИБС

Признаки сверки	Название научной основы	Критерии оценки					Интегральная оценка (балл)	
		Наглядность	Полнота данных	Достоверность	Целевое назначение	Надёжность поддержки		
		Блок экспертных оценок						
		1. Оценка (балл). 2. Весовой индикатор (%). 3. Итоговая оценка (балл).						
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ СУДОХОДСТВА	ИЗВЕСТНЫЕ	Картографический метод	4	3	2	3	2	1,46
			70 %	50 %	30 %	60 %	30 %	
			2,8	1,5	0,6	1,8	0,6	
		Метод специальной лоции	4	4	3	4	4	2,20
			75 %	60 %	40 %	60 %	50 %	
			3,0	2,4	1,2	2,4	2,0	
		Модель автоматической идентификации судна	3	5	4	2	4	2,34
			60 %	70 %	80 %	40 %	60 %	
			1,8	3,5	3,2	0,8	2,4	
		Метод «абсолютной» навигации	5	4	4	3	5	2,98
			80 %	55 %	75 %	90 %	60 %	
			4,0	2,2	3,0	2,7	3,0	
	ПРЕДЛОЖЕННЫЕ	Модель информационного пространства мореплавания	5	4	3	4	4	2,90
			70 %	65 %	60 %	80 %	85 %	
			3,5	2,6	1,8	3,2	3,4	
		Метод векторного поля угроз движению судов	5	4	4	5	4	2,96
			60 %	50 %	70 %	80 %	75 %	
			3,0	2,0	2,8	4,0	3,0	
		Метод формирования информационного поля движения	4	4	4	5	4	2,97
			70 %	55 %	60 %	85 %	80 %	
			2,8	2,2	2,4	4,25	3,2	
		Модель рисков судоходства	4	4	4	5	5	3,20
			65 %	75 %	54 %	80 %	85 %	
			2,6	3,0	2,16	4,0	4,25	
Модель кластера информационной безопасности движения судов		5	3	4	5	5	3,34	
		80 %	70 %	65 %	85 %	75 %		
		4,0	2,1	2,6	4,25	3,75		
Метод гарантированной информационной безопасности судоходства		4	5	5	5	4	3,90	
		80 %	75 %	85 %	90 %	95 %		
		3,2	3,75	4,25	4,5	3,8		
Модель паспорта «Информационная безопасность судна»		5	4	4	5	5	4,10	
		90 %	85 %	80 %	98 %	90 %		
		4,5	3,4	3,2	4,9	4,5		

**Висновки.** Описані показателі методів і моделей, забезпечують інформаційну безпеку судноходства. Показана технологія експертного оцінювання, створеного наукового інструментарія і результати їх якісної співвіднесеності. Кваліметрія розроблених нових інструментальних засобів вигідно відрізняється від застосовуваних в морській практиці, а їх інтегральні оціночні показателі більше ніж на 1/3 перевищують функціонуючі сьогодні. Предложені методи і моделі дозволяють з високою точністю фіксувати базові інваріантні властивості різних типів суден, здійснювати обробку, узагальнення і використання первинних даних для забезпечення інформаційної безпеки судновождення.

## СПИСОК ІСПОЛЬЗОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вильський Г. Б. Сучасний напрям інформаційної безпеки систем управління рухом суден / Г. Б. Вильський, М. М. Надич // Матеріали міжнародного наукового конгресу з розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та розбудови інформаційного суспільства в Україні (17–18 листопада 2011 року). – К. : УкрНЦ РІТ, 2011. – С.20–21.
2. Вильський Г. Б. Інформаційна безпека судновождення : монографія. – Миколаїв : Видавництво ФОП Швець В.Д., 2014. – 336 с.
3. Литвак Б. Г. Експертна інформація. Методи отримання і аналізу / Б. Г. Литвак. – М. : Радио и связь, 1982. – 185 с.
4. Коробов В. Б. Сравнительный анализ методов определения весовых коэффициентов. «влияющих факторов» / В. Б. Коробов // Социология. – 2005. – № 20. – С. 54–72.
5. Глотов В. А. Метод определения коэффициентов относительной важности / В. А. Глотов // Приборы и системы управления. – 1976. – №8. – С. 17–22.
6. Раев А. Г. Об одном способе определения весовых коэффициентов частных критериев при построении аддитивного интегрального критерия // Автоматика и телемеханика. – М. : Наука, 1984. – № 5. – С. 162–165.
7. Горницька Д. А. Визначення коефіцієнтів важливості для експертного оцінювання у галузі інформаційної безпеки / Д. А. Горницька, О. Г. Корченко, В. В. Волянська // Захист інформації. – 2012. – №1. – С. 108-121.

### **Вильський Г. Б. СПІВВІДНЕСЕНІСТЬ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ СУДНОПЛАВСТВА**

*В статті розглядаються методи і моделі, завдяки яким забезпечується інформаційна безпека мореплавання. Показані характеристики і можливості існуючого і нового створеного інструментарію по експонуванню навігаційно-інформаційного поля судновождення. Наведено результати експертної оцінки співвіднесеності методів і моделей інформаційної безпеки судноплавства.*

**Ключові слова:** судно, навігаційна експозиція, інформаційна безпека, метод, модель, квалітативність, оцінка.

### **Vilskiy G. B. CORRELATION OF METHODS AND MODELS OF INFORMATION SECURITY OF NAVIGATION**

*The article deals with methods and models due to which information security of navigation is safeguarded. The characteristics and capabilities of the existing and newly created tools for exhibiting the navigational and information field of navigation are shown. The results of the expert evaluation of the correlation of methods and models of information security of navigation are presented.*

**Keywords:** ship, navigation exposition, information security, method, model, qualification, evaluation.

© Вильський Г. Б.

Статтю прийнято  
до редакції 12.05.17